



LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent number: JP2001281635
Publication date: 2001-10-10
Inventor: INOUE MITSUO; AGARI MASASHI; MURAI HIROYUKI; TOKIOKA HIDETADA
Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Classification:
 - international: **G02F1/136; G02F1/133; G02F1/1368; G09G3/20; G09G3/36; G02F1/13; G09G3/20; G09G3/36; (IPC1-7): G02F1/133; G02F1/1368; G09G3/20; G09G3/36**
 - european: **G09G3/36C8M**
Application number: JP20000093248 20000330
Priority number(s): JP20000093248 20000330

Also published as:

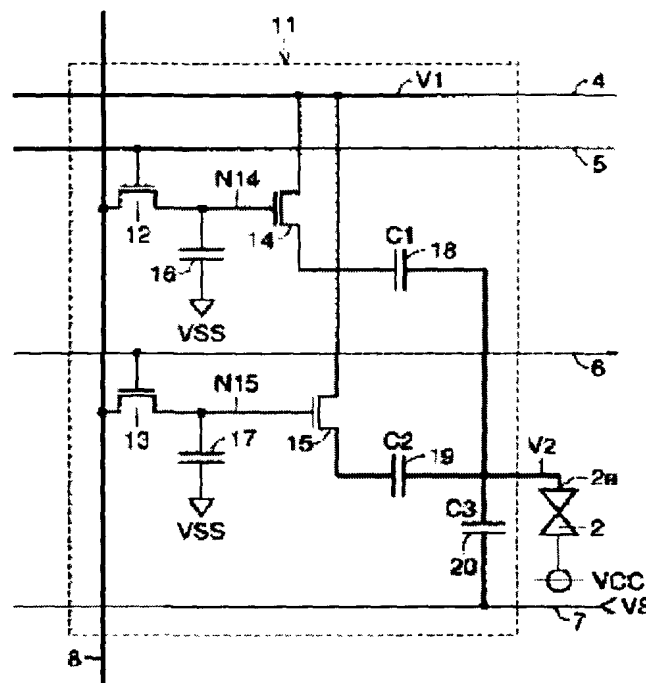
 EP1139327 (A2)
 US6621477 (B1)
 EP1139327 (A3)
 EP1139327 (B1)
 DE60011747T (T2)

more >>

Report a data error he

Abstract of JP2001281635

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive liquid crystal display device, capable of performing gray scale display. **SOLUTION:** In the liquid crystal display device, a potential V2 of the electrode 2a of the liquid crystal 2 can be switched in four steps by connecting both of the capacitors 18, 19, in parallel or connecting either of them or connecting notching at all across a pixel signal line 4 and the electrode 2a of the liquid crystal cell 2. Therefore, four-step gray scale display can be performed, without having to use a D-A converter circuit to reduce the price of the device.



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 階調表示が可能な液晶表示装置であつて、
その一方電極が電源電位を受け、その他方電極に与えられる電位に応じてその光透過率が変化する液晶セル、
第 1 の基準電位のラインと前記液晶セルの他方電極との間に接続され、その容量値が複数段階で制御可能な可変容量回路、および画像信号に従って前記可変容量回路の容量値を選択的に設定し、前記液晶セルの他方電極の電位を設定する制御回路を備える、液晶表示装置。

【請求項 2】 前記可変容量回路は、
それぞれの一方電極がともに前記液晶セルの他方電極に接続された複数の第 1 のキャパシタ、および各々の一方電極がそれぞれ前記複数の第 1 のキャパシタの他方電極に接続され、各々の他方電極がともに前記第 1 の基準電位を受ける複数の第 1 のスイッチング素子を含み、
前記制御回路は、前記複数の第 1 のスイッチング素子の各々を導通または非導通にして前記可変容量回路の容量値を選択的に設定する、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記複数の第 1 のキャパシタは、互いに異なる容量値を有する、請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 さらに、その一方電極が前記液晶セルの他方電極に接続され、その他方電極が第 2 の基準電位を受ける第 2 のキャパシタを備える、請求項 2 または請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 さらに、各々の一方電極がそれぞれ前記複数の第 1 のキャパシタの他方電極に接続され、各々の他方電極がともに第 2 の基準電位を受ける複数の第 2 のスイッチング素子、およびその一方電極が前記液晶セルの他方電極に接続され、その他方電極が前記第 2 の基準電位を受ける第 3 のスイッチング素子を備え、
前記制御回路は、前記液晶セルの他方電極の電位を設定する前に、前記複数の第 2 のスイッチング素子および前記第 3 のスイッチング素子を導通させて前記複数の第 1 のキャパシタの他方電極および前記液晶セルの他方電極の電位を前記第 2 の基準電位にリセットする、請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 さらに、その一方電極が前記複数の第 1 のスイッチング素子の他方電極に接続され、その他方電極が前記第 1 の基準電位を受ける第 4 のスイッチング素子を備え、
前記制御回路は、前記液晶セルの他方電極の電位を設定した後に、前記第 4 のスイッチング素子を非導通にして前記複数の第 1 のスイッチング素子の他方電極への前記第 1 の基準電位の供給を停止する、請求項 2 から請求項 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記複数の第 1 のスイッチング素子の各々は、電界効果型トランジスタであり、

さらに、各々の一方電極がそれぞれ複数の前記電界効果型トランジスタの入力電極に接続され、各々の他方電極がともに第 3 の基準電位を受ける複数の第 3 のキャパシタを備え、

前記制御回路は、前記複数の第 3 のキャパシタの一方電極の各々を充電または放電させて前記複数の電界効果型トランジスタの各々を導通させる、請求項 2 から請求項 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記液晶表示装置は、携帯電子機器に設けられている、請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は液晶表示装置に関する、特に、階調表示が可能な液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、パーソナルコンピュータ、テレビ受像機、携帯電話機、携帯情報端末などにおいて、静止画や動画を表示するため液晶表示装置が用いられている。

【0003】 図 4 は、そのような液晶表示装置の要部を示す回路図である。図 4 において、この液晶表示装置は、液晶セル 30、垂直走査線 31、共通配線 32、水平走査線 33 および液晶駆動回路 34 を備え、液晶駆動回路 34 は N チャネル MOS トランジスタ 35 およびキャパシタ 36 を含む。

【0004】 N チャネル MOS トランジスタ 35 は、水平走査線 33 と液晶セル 30 の一方電極 30a との間に接続され、そのゲートは垂直走査線 31 に接続される。キャパシタ 36 は、液晶セル 30 の電極 30a と共通配線 32 との間に接続される。液晶セル 30 の他方電極には電源電位 VCC が与えられ、共通配線 32 には基準電位 VSS が与えられる。垂直走査線 31 は垂直走査回路（図示せず）によって駆動され、水平走査線 33 は水平走査回路（図示せず）によって駆動される。

【0005】 垂直走査線 31 が「H」レベルにされると、N チャネル MOS トランジスタ 35 が導通し、液晶セル 30 の電極 30a が N チャネル MOS トランジスタ 35 を介して水平走査線 33 のレベルに充電される。液晶セル 30 は、たとえば、電極 30a が「H」レベルの場合はその光透過率が最小になり、電極 30a が「L」レベルの場合はその光透過率が最大になる。液晶セル 30 は複数行複数列に配列されて 1 枚の液晶パネルを構成し、液晶パネルには 1 つの画像が表示される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来の液晶表示装置は以上のように構成されていたので、1 つの液晶セル 30 で階調表示を行なうためには、階調に応じたアナログ電位を液晶セル 30 の電極 30a に与える必要があった。

【0007】 しかし、デジタル画像信号に従って画像を

表示する場合は、デジタル信号をアナログ信号に変換するためのデジタル-アナログ変換回路が必要となり、装置がコスト高になるという問題があった。

【0008】それゆえに、この発明の主たる目的は、階調表示が可能で低価格の液晶表示装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る液晶表示装置は、階調表示が可能な液晶表示装置であって、その一方電極が電源電位を受け、その他方電極に与えられる電位に応じてその光透過率が変化する液晶セルと、第1の基準電位のラインと液晶セルの他方電極との間に接続され、その容量値が複数段階で制御可能な可変容量回路と、画像信号に従って可変容量回路の容量値を選択的に設定し、液晶セルの他方電極の電位を設定する制御回路とを備えたものである。

【0010】好ましくは、可変容量回路は、それぞれの一方電極がともに液晶セルの他方電極に接続された複数の第1のキャパシタと、各々の一方電極がそれぞれ複数の第1のキャパシタの他方電極に接続され、各々の他方電極がともに第1の基準電位を受ける複数の第1のスイッチング素子を含み、制御回路は、複数の第1のスイッチング素子の各々を導通または非導通にして可変容量回路の容量値を選択的に設定する。

【0011】また好ましくは、複数の第1のキャパシタは、互いに異なる容量値を有する。また好ましくは、その一方電極が液晶セルの他方電極に接続され、その他方電極が第2の基準電位を受ける第2のキャパシタがさらに設けられる。

【0012】また好ましくは、各々の一方電極がそれぞれ複数の第1のキャパシタの他方電極に接続され、各々の他方電極がともに第2の基準電位を受ける複数の第2のスイッチング素子と、その一方電極が液晶セルの他方電極に接続され、その他方電極が第2の基準電位を受ける第3のスイッチング素子とがさらに設けられ、制御回路は、液晶セルの他方電極の電位を設定する前に、複数の第2のスイッチング素子および第3のスイッチング素子を導通させて複数の第1のキャパシタの他方電極および液晶セルの他方電極の電位を第2の基準電位にリセットする。

【0013】また好ましくは、その一方電極が複数の第1のスイッチング素子の他方電極に接続され、その他方電極が第1の基準電位を受ける第4のスイッチング素子がさらに設けられ、制御回路は、液晶セルの他方電極の電位を設定した後に、第4のスイッチング素子を非導通にして複数の第1のスイッチング素子の他方電極への第1の基準電位の供給を停止する。

【0014】また好ましくは、複数の第1のスイッチング素子の各々は電界効果型トランジスタであり、さらに、各々の一方電極がそれぞれ複数の電界効果型トラン

ジスタの入力電極に接続され、各々の他方電極がともに第3の基準電位を受ける複数の第3のキャパシタが設けられ、制御回路は、複数の第3のキャパシタの一方電極の各々を充電または放電させて複数の電界効果型トランジスタの各々を導通させる。

【0015】また好ましくは、液晶表示装置は、携帯電子機器に設けられている。

【0016】

【発明の実施の形態】
【実施の形態1】図1は、この発明の実施の形態1によるカラー液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図1において、このカラー液晶表示装置は、液晶パネル1、垂直走査回路9および水平走査回路10を備え、たとえば携帯電話機に設けられる。

【0017】液晶パネル1は、複数行複数列に配列された複数の液晶セル2と、各行に対応して設けられた画素信号線4、第1垂直走査線5、第2垂直走査線6および共通配線7と、各列に対応して設けられた水平走査線8とを含む。

【0018】液晶セル2は、各行において3つずつ予めグループ化されている。各グループの3つの液晶セル2には、それぞれR、G、Bのカラーフィルタが設けられている。各グループの3つの液晶セル2は、1つの画素3を構成している。

【0019】垂直走査回路9は、画像信号に従って、複数行を1行ずつ順次選択し、選択した各行においてその行の画素信号線4、第1垂直走査線5および第2垂直走査線6の各々を駆動する。共通配線7には、基準電位VSSが与えられる。

【0020】水平走査回路10は、画像信号に従って、垂直走査回路9によって1つの行が選択されている間に複数列を1列ずつ順次選択し、選択した各列の水平走査線8を駆動する。

【0021】垂直走査回路9および水平走査回路10によって液晶パネル1の全液晶セル2が走査されると、液晶パネル1には1つの画像が表示される。

【0022】図2は、各液晶セル2に対応して設けられた液晶駆動回路11の構成を示す回路図である。図2において、この液晶駆動回路11は、NチャネルMOSトランジスタ12~15およびキャパシタ16~20を含み、対応する行の画素信号線4、第1垂直走査線5、第2垂直走査線6および共通配線7と、対応する列の水平走査線8とに接続されている。

【0023】NチャネルMOSトランジスタ14およびキャパシタ18は、画素信号線4と液晶セル2の一方電極2aとの間に直列接続される。NチャネルMOSトランジスタ12は、水平走査線8とNチャネルMOSトランジスタ14のゲート（ノードN14）との間に接続され、そのゲートは第1垂直走査線5に接続される。キャパシタ16は、ノードN14と共通配線7との間に接続される。

【0024】NチャネルMOSトランジスタ15およびキャパシタ19は、画素信号線4と液晶セル2の一方電極2aとの間に直列接続される。NチャネルMOSトランジスタ13は、水平走査線8とNチャネルMOSトランジスタ15のゲート（ノードN15）との間に接続され、そのゲートは第2垂直走査線6に接続される。キャパシタ17は、ノードN15と共通配線7との間に接続される。

【0025】キャパシタ20は、液晶セル2の電極2aと共通配線7との間に接続される。液晶セル2の他方電極には電源電位VCCが与えられる。液晶セル2の光透過率は、電極間の電圧によって変化する。

【0026】次に、この液晶駆動回路11の動作について説明する。第1垂直走査線5が活性化レベルの「H」レベルにされると、NチャネルMOSトランジスタ12が導通し、ノードN14が水平走査線8を介して「H」レベルまたは「L」レベルに充電される。第2垂直走査線6が活性化レベルの「H」レベルにされると、NチャネルMOSトランジスタ13が導通し、ノードN15が水平走査線8を介して「H」レベルまたは「L」レベルに充電される。

【0027】たとえば、ノードN14、N15がともに「H」レベルの場合は、NチャネルMOSトランジスタ14、15が導通し、液晶セル2の電位2aはキャパシタ18およびNチャネルMOSトランジスタ14を介して画素信号線4に接続されるとともにキャパシタ19およびNチャネルMOSトランジスタ15を介して画素信号線4に接続される。ここで、画素信号線4の電位をV1とし、キャパシタ18～20の容量値をそれぞれC1～C3とすると、液晶セル2の電極2aの電位V2は、 $V2 = V1 \times (C1 + C2) / (C1 + C2 + C3) = Va$ となる。

【0028】また、ノードN14、N15がそれぞれ「H」レベル、「L」レベルの場合は、NチャネルMOSトランジスタ14が導通するとともにNチャネルMOSトランジスタ15が非導通になり、液晶セル2の電極2aはキャパシタ18およびNチャネルMOSトランジスタ14のみを介して画素信号線4に接続される。この場合は、液晶セル2の電極2aの電位V2は、 $V2 = V1 \times C1 / (C1 + C3) = Vb$ となる。

【0029】また、ノードN14、N15がそれぞれ「L」レベル、「H」レベルの場合は、NチャネルMOSトランジスタ14が非導通になるとともにNチャネルMOSトランジスタ15が導通し、液晶セル2の電極2aはキャパシタ19およびNチャネルMOSトランジスタ15を介して画素信号線4に接続される。この場合は、液晶セル2の電極2aの電位V2は、 $V2 = V1 \times C2 / (C2 + C3) = Vc$ となる。

【0030】また、ノードN14、N15がともに「L」レベルの場合は、NチャネルMOSトランジスタ

トランジスタ14、15が非導通になり、キャパシタ20は充電されない。すなわち、 $V2 = 0$ である。

【0031】ここで、C1とC2を異なる値に設定しておく、液晶セル2の電極2aの電位V2をVa、Vb、Vc、0の4段階の電位のうちのいずれかに選択的に設定することができ、1つの液晶セル2で4段階の階調表示を行なうことができる。したがって、この実施の形態1では、画素信号線4にアナログ電位を与えることなく階調表示を行なうことができ、デジタル-アナログ変換回路が必要ないので、低コストで階調表示を行なうことができる。

【0032】なお、液晶セル2は、ある値の容量値を有するので、キャパシタ20を省略してもよい。この場合は、液晶セル2の電極2の電位V2は、画素信号線4の電位V1と、キャパシタ18、19の容量値C1、C2と、液晶セル2の容量値とで決定される。

【0033】〔実施の形態2〕図2の液晶駆動回路11では、キャパシタ18～20に残留電荷がある場合は、液晶セル2の電極2aの電位V2を上記Va、Vb、Vc、0に正確に設定することができない。この実施の形態2は、この問題を解決するものである。

【0034】図3は、この発明の実施の形態2によるカラー液晶表示装置の要部を示す回路図であって、図2と対比される図である。

【0035】図3を参照して、このカラー液晶表示装置が実施の形態1のカラー液晶表示装置と異なる点は、各行に対応して設けられた第3垂直走査線21および第4垂直走査線22が追加され、液晶駆動回路11が液晶駆動回路23で置換されている点である。また、液晶駆動回路23が液晶駆動回路11と異なる点は、NチャネルMOSトランジスタ24～27が追加されている点である。

【0036】NチャネルMOSトランジスタ24は、画素信号線4とNチャネルMOSトランジスタ14、15のドレインとの間に接続され、そのゲートは対応の行の第3垂直走査線21に接続される。NチャネルMOSトランジスタ25は、NチャネルMOSトランジスタ14のソースと共通配線7との間に接続される。NチャネルMOSトランジスタ26は、NチャネルMOSトランジスタ15のソースと共通配線7との間に接続される。NチャネルMOSトランジスタ27は、液晶セル2の電極2aと共通配線7との間に接続される。NチャネルMOSトランジスタ25～27のゲートは、ともに第4垂直走査線22に接続される。

【0037】次に、このカラー液晶表示装置の動作について説明する。まず、第3垂直走査線21および第4垂直走査線22をそれぞれ「L」レベルおよび「H」レベルにし、NチャネルMOSトランジスタ24を非導通にするとともにNチャネルMOSトランジスタ25～27を導通させてキャパシタ18～20の残留電荷を放電さ

せる。これにより、キャパシタ 18～20 の各々の一方電極および他方電極は同一の電位 VSS に設定される。なお、Nチャネル MOS トランジスタ 24 を非導通にするのは、画素信号線 4 と共通配線 7 が短絡されるのを防止するためである。

【0038】次に、第 3 垂直走査線 21 および第 4 垂直走査線 22 をそれぞれ「H」レベルおよび「L」レベルにし、Nチャネル MOS トランジスタ 25～27 を非導通にするとともに Nチャネル MOS トランジスタ 24 を導通させる。この後は、実施の形態 1 の液晶表示装置と同様にして、液晶セル 2 の電極 2a を所望の電位、すなわち上記 Va、Vb、Vc、0 に正確に設定する。

【0039】最後に、第 3 垂直走査線 21 および第 4 垂直走査線 22 をともに「L」レベルにして Nチャネル MOS トランジスタ 24～27 を非導通にする。これにより、画素信号線 4 からキャパシタ 18、19 に電流がリークして液晶セル 2 の電極 2a の電位 V2 が変化するのを防止することができる。

【0040】なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0041】

【発明の効果】以上のように、この発明に係る液晶表示装置では、その一方電極が電源電位を受け、その他方電極に与えられる電位に応じてその光透過率が変化する液晶セルと、第 1 の基準電位のラインと液晶セルの他方電極との間に接続され、その容量値が複数段階で制御可能な可変容量回路と、画像信号に従って可変容量回路の容量値を選択的に設定し、液晶セルの他方電極の電位を設定する制御回路とが設けられる。したがって、可変容量回路の容量値を変えることによって液晶セルの光透過率を変えることができるので、デジタルーアナログ変換回路を別途設けることなく 1 つの液晶セルで階調表示を行なうことができ、装置の低価格化を図ることができる。

【0042】好ましくは、可変容量回路は、それぞれの一方電極とともに液晶セルの他方電極に接続された複数の第 1 のキャパシタと、各々の一方電極がそれぞれ複数の第 1 のキャパシタの他方電極に接続され、各々の他方電極とともに第 1 の基準電位を受ける複数の第 1 のスイッチング素子とを含み、制御回路は、複数の第 1 のスイッチング素子の各々を導通または非導通にして可変容量回路の容量値を選択的に設定する。この場合は、導通させる第 1 のスイッチング素子の数によって液晶セルの光透過率を変えることができる。

【0043】また好ましくは、複数の第 1 のキャパシタは、互いに異なる容量値を有する。この場合は、さらに多段階の階調表示が可能になる。

【0044】また好ましくは、その一方電極が液晶セルの他方電極に接続され、その他方電極が第 2 の基準電位を受ける第 2 のキャパシタがさらに設けられる。この場合は、液晶セルの他方電極の電位をより正確に設定できる。

【0045】また好ましくは、各々の一方電極がそれぞれ複数の第 1 のキャパシタの他方電極に接続され、各々の他方電極とともに第 2 の基準電位を受ける複数の第 2 のスイッチング素子と、その一方電極が液晶セルの他方電極に接続され、その他方電極が第 2 の基準電位を受ける第 3 のスイッチング素子とがさらに設けられ、制御回路は、液晶セルの他方電極の電位を設定する前に、複数の第 2 のスイッチング素子および第 3 のスイッチング素子を導通させて複数の第 1 のキャパシタの他方電極および液晶セルの他方電極の電位を第 2 の基準電位へリセットする。この場合は、第 1 のキャパシタおよび液晶セルの残留電荷を除去することができ、液晶セルの他方電極の電位を一層正確に設定することができる。

【0046】また好ましくは、その一方電極が複数の第 1 のスイッチング素子の他方電極に接続され、その他方電極が第 1 の基準電位を受ける第 4 のスイッチング素子がさらに設けられ、制御回路は、液晶セルの他方電極の電位を設定した後に、第 4 のスイッチング素子を非導通にして複数の第 1 のスイッチング素子の他方電極への第 1 の基準電位の供給を停止する。この場合は、第 1 のスイッチング素子の漏れ電流により液晶セルの他方電極の電位が変化するのを防止することができる。

【0047】また好ましくは、複数の第 1 のスイッチング素子の各々は電界効果型トランジスタであり、各々の一方電極がそれぞれ複数の電界効果型トランジスタの入力電極に接続され、各々の他方電極とともに第 3 の基準電位を受ける複数の第 3 のキャパシタがさらに設けられ、制御回路は、複数の第 3 のキャパシタの一方電極の各々を充電または放電させて複数の電界効果型トランジスタの各々を導通させる。この場合は、第 1 のスイッチング素子を長時間確実に導通または非導通にすることができる。

【0048】また好ましくは、液晶表示装置は、携帯電子機器に設けられている。この場合は、この発明が特に有効となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 によるカラー液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 図 1 に示したカラー液晶表示装置に含まれる液晶駆動回路の構成を示す回路図である。

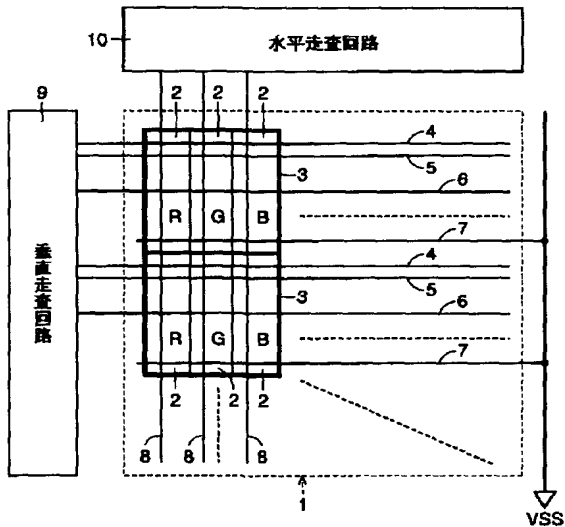
【図 3】 この発明の実施の形態 2 によるカラー液晶表示装置の液晶駆動回路の構成を示す回路図である。

【図 4】 従来の液晶表示装置の液晶駆動回路の構成を示す回路図である。

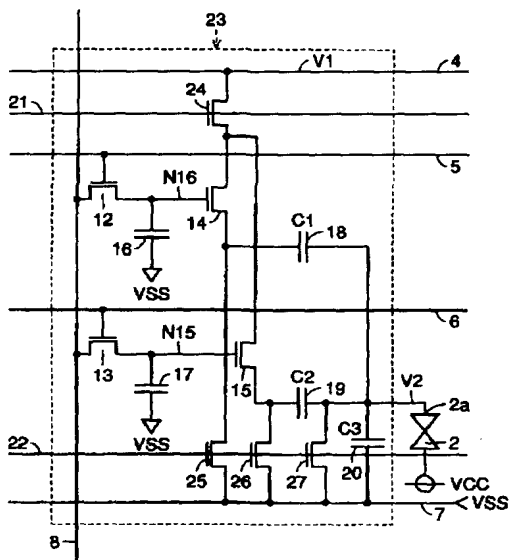
【符号の説明】

1 液晶パネル、2、30 液晶セル、3 画素、4 画素信号線、5 第1垂直走査線、6 第2垂直走査線、7、32 共通配線、8、33 水平走査線、9 垂直走査回路、10 水平走査回路、11、23、34

【図1】

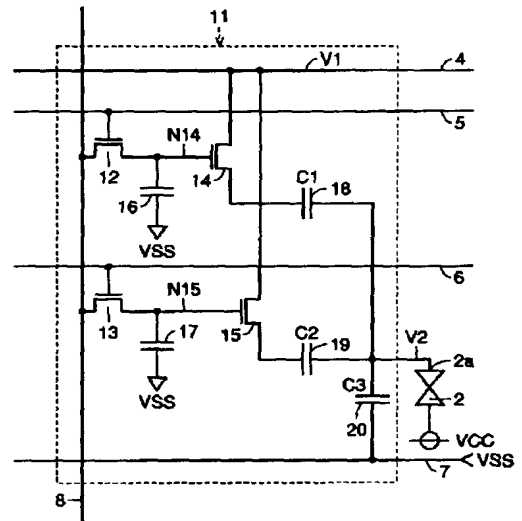


【図3】

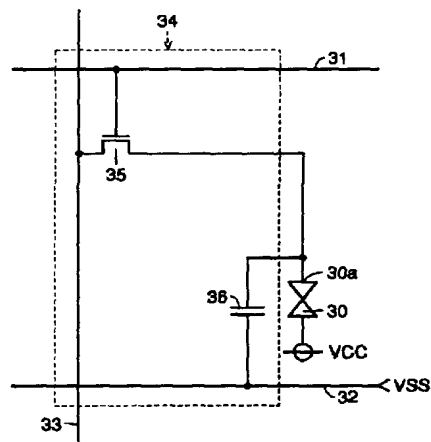


液晶駆動回路、12~15, 24~27, 35 NチャネルMOSトランジスタ、16~20, 36 キャパシタ、21 第3垂直走査線、22 第4垂直走査線、31 垂直走査線。

【図2】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

G09G 3/20

識別記号

641

680

F I

G09G 3/20

テーマコード(参考)

680S

680T

3/36

G02F 1/136

500

3/36

(72)発明者 村井 博之
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(72)発明者 時岡 秀忠
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 2H092 JA24 JB13 JB43 JB46 JB63
JB69 NA25 NA27 PA06
2H093 NA16 NA43 NA53 NC03 NC13
NC15 NC34 NC35 NC65 NC90
ND06 ND54 NE10
5C006 AA16 AC11 AF45 AF51 BB15
BC13 FA51
5C080 AA10 BB05 DD22 DD27 EE29
FF11 JJ02 JJ03